

AC

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 37 42 502 A 1**

⑤① Int. Cl. 4:
H 02 K 21/08

②① Aktenzeichen: P 37 42 502.1
②② Anmeldetag: 15. 12. 87
④③ Offenlegungstag: 29. 6. 89

DE 37 42 502 A 1

⑦① Anmelder:

Erwin Sander Elektroapparatebau GmbH, 3162
Uetze, DE

⑦② Erfinder:

Sander, Erwin, 3162 Uetze, DE; Altenbernd, Gerald,
Dr.-Ing., 3000 Hannover, DE

④④ Synchronmaschine mit dauermagnetischem Läufer

Bei einer Synchronmaschine mit dauermagnetischem Läufer wird über den Verlauf der Läufermagnetisierung das Anlaufverhalten gezielt verändert. Diese Auswirkungen werden entweder über die Läufergeometrie und/oder über den räumlichen Verlauf des dauermagnetischen Läuferfeldes erzeugt

DE 37 42 502 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine ein- oder mehrsträngige Synchronmaschine am Ein- oder Mehrphasennetz mit dauermagnetischem Rotor. Derartige Synchronmaschinen werden z.B. als Einphasensynchronmotor wegen ihres einfachen Aufbaues zum Antrieb von kleineren Haushaltsgeräten, wie Zitruspressen, Dosenöffnern, Synchronuhren, kleineren Pumpen mit und ohne naßlaufendem Rotor usw., eingesetzt.

Für einen Teil der Antriebsaufgaben, auch der vorstehend beispielhaft angedeuteten, ist es unerheblich, ob ein derartiger Synchronmotor eindeutig in die eine oder andere Richtung anläuft. Entscheidend ist aber, ob überhaupt ein sicherer Anlauf bei vorgegebenen Randbedingungen — wie Nennspannung, zu beschleunigende Trägheitsmassen oder entgegen wirkende Widerstandsmomente — in die eine oder andere Richtung erfolgen kann.

Für einen gesicherten Anlauf in einer bestimmten Drehrichtung wird entweder ein Synchronmotor in mehrsträngiger Ausführung oder aber bei einsträngiger Ausführung ohne besondere Anlaufhilfen (Stufenpol/Spaltpol) eine einseitig wirkende Anlaufsperre vorgesehen.

Die Lehrbücher über elektrische Maschinen (z.B. Bödefeld-Sequenz: "Elektrische Maschinen", 8. Auflage 1971, Springer-Verlag, Wien—New York; AEG-Telefunken Handbuch "Synchronmaschinen", Band 12, 1970, Berlin) beschreiben ausführlich das Wirkungsprinzip von Synchronmaschinen und ihre Anlaufhilfen wie Frequenzanlauf und Anlaufkäfig. Bei den Einphasensynchronmaschinen (Motorbetrieb) des kleineren Leistungsbereichs erfolgt der Anlauf über dynamische Übergangsvorgänge, die unter Umständen durch elektromagnetisch wirkende Anlaufhilfen in Stufenpol- oder Spaltpolausführung, Hystereseeerscheinungen im Rotor sowie Reluktanzwirkungen verstärkt werden. Mechanisch wirkende Vorrichtungen mit oder ohne Freilaufsperre sorgen darüberhinaus noch für eine eindeutige Anlaufrichtung. Die Beschreibung eines derartigen Anlaufverhaltens für diese kleinen einsträngigen Synchronmaschinen — im übertragenen Sinne sind die Aussagen auch auf kleinere Synchronmaschinen in Drehstromausführung anzuwenden — findet sich beispielsweise in der Deutschen Patentschrift DE-PS 34 03 041.

Der Nachteil der bislang bekannt gewordenen Lösungen für Synchronmaschinen kleinerer Leistung liegt darin, daß die technische Ausgestaltung für den sicheren Anlauf entweder aufwendig ist, oder aber, daß bei einer einfachen technischen Ausgestaltung das sichere Anlaufverhalten auf relativ kleine Leistungen bzw. Gegenmomente beschränkt bleibt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Anlaufverhalten unabhängig vom verwendeten dauermagnetischen Material zu verbessern und einen sicheren Anlauf gegen größere Trägheits- und Widerstandsmomente zu ermöglichen als es mit den bisher zur Verfügung stehenden Mitteln der Fall ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß anstelle eines walzenförmigen, querschnittskonstanten Rotors mit symmetrischer Magnetisierung der dauermagnetische Rotor in Maschinenlängsrichtung und/oder in Rotorumfangsrichtung mit magnetisch-veränderlichem Rotorquerschnitt symmetrisch und/oder unsymmetrisch magnetisiert ist.

Um die bisher bekannten einphasigen Ausführungen der Synchronmaschine mit den Vorteilen der Erfindung

zu verbinden, wird eine weitere Ausgestaltung derart vorgenommen, daß der mit einer einsträngigen Wicklung versehene Ständer am Bohrungsumfang diskrete und/oder kontinuierliche Abstufungen aufweist.

Neben dieser besonderen Gestaltung des Luftspaltes liegt aber eine Ausgestaltung der Erfindung auch darin, daß der mit einer einsträngigen Wicklung versehene Ständer zusätzlich eine Spaltpolwicklung aufweist.

Um bei der Drehstromausführung der Synchronmaschine einen Betrieb am Einphasennetz zu ermöglichen ist erfindungsgemäß eine Ausgestaltung so vorzunehmen, daß die zwei- oder mehrsträngige Ständerwicklung für den Betrieb am Einphasennetz mit Kondensatorhilfsphase arbeitet.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und soll näher beschrieben werden. In Fig. 1 ist in prinzipieller Anordnung die einsträngige Synchronmaschine für den Betrieb am Einphasennetz mit gestuftem Luftspalt als zweipolige Ausführung, bestehend aus dem Ständerblechschnitt 1 mit seinen ausgeprägten Polen 2, den Polstufen 3, der geteilten Ständerwicklung 4, dem dauermagnetischen Läufer 5 mit dem Nordpol N und dem Südpol S, sowie dem Unsymmetrie-Abschnitt 6 des Läufers in Umfangsrichtung wirkend, abgebildet. Die Trennungslinie 7 bildet die Grenze, an der der Rotor-Südpol S in den Rotor-Nordpol N überwechselt. Aufgrund der geometrischen Formgebung ist der Unsymmetrie-Abschnitt 6 sofort zu erkennen, obwohl diese geometrische Formgebung nicht allein den Erfindungsgedanken darstellt. Kern des Erfindungsgedankens selbst ist allein die dauermagnetische Wirkung des Läufers, die sowohl durch geometrische Formgebung des Rotorkörpers als auch durch "magnetische Formgebung" erzeugt werden kann. Auch die Überlagerung von geometrischer und magnetischer Formgebung ist möglich. D.h. aber auch, daß ein walzenförmiger, querschnittskonstanter Läufer erfindungsgemäß ist, wenn er die der Erfindung entsprechende Magnetisierung aufweist. In vielen Anwendungsfällen wird man auch auf diese Ausführungsform mit geometrisch konstantem Rotorquerschnitt zurückgreifen, um Unwuchterscheinungen zu vermeiden. Bezüglich des Ständerblechschnitts ist noch anzumerken, daß es unerheblich ist, ob er, wie in Fig. 1 dargestellt, symmetrisch ausgebildet ist oder ob eine unsymmetrische Form gewählt wird (Feinwerktechnik & Meßtechnik 93, 1985, Heft 3, Seite 145—147). Selbstverständlich sind diese Überlegungen auch auf die ausgeprägten Pole 2 zu übertragen.

In den Fig. 2 bis 5 sind aus einer Vielzahl möglicher geometrischer und/oder magnetischer Läuferformen, die sich anhand des Erfindungsgedankens angeben lassen, vier beliebig herausgegriffen. Die magnetische Trennungslinie 7, die bei allen Figuren angedeutet ist, stellt nur eine von vielen möglichen Lagen dar. Sie würde bei anderer Magnetisierung auch einen entsprechend anderen Verlauf aufweisen.

Fig. 2 zeigt als Beispiel die magnetische Unsymmetrie des Rotors als einzelne geometrische Abflachung in Umfangsrichtung (aber auch mehr als eine einzelne magnetisch wirkende Abflachung in Umfangsrichtung ist möglich), während sich in Maschinenlängsrichtung keine darüberhinausgehende magnetische Änderung ergibt.

Eine Änderung der dauermagnetischen Läuferunsymmetrie sowohl in Längs- als auch in Umfangsrichtung ist in Fig. 3 als geometrische Ausgestaltung dargestellt, während die Fig. 4 eine Veränderung der dauermagnetischen Magnetisierung nur in Längsrichtung zeigt (geo-

metrisch als Doppelkegel ausgebildet oder magnetisch bei querschnittskonstantem, walzenförmigem Rotor als entsprechendes "Magnetgebirge" in Doppelkegelform magnetisiert). Entsprechend des Erfindungsgedankens ist aber auch die Überlagerung der gezeigten Beispiele möglich. So ist in Fig. 5 die symmetrisch-unsymmetrisch ausgeführte Magnetisierung sowohl in Umfangs- wie in Längsrichtung deutlich anhand der gewählten "geometrischen Darstellung" zu erkennen.

Neben diesen aus anschaulichen Gründen gewählten Beispielen sind, wie bereits vorstehend erwähnt, viele andere möglich. Die jeweilig vorzunehmende Ausgestaltung des Rotors, entweder geometrisch und/oder magnetisch, hängt dabei weitgehend von den geforderten technischen Randbedingungen ab, wie z.B. von der Polpaarzahl und damit auch von der gewünschten Drehzahl der Synchronmaschine. So kann es beispielsweise sehr nützlich sein, einen magnetisch und/oder geometrisch "perforierten dauermagnetischen Rotor" zu verwenden, einen Rotor also, der in Umfangs- und/oder Längsrichtung "dauer magnetische Fehlstellen" (magnetische Unregelmäßigkeiten) in regelmäßiger und/oder unregelmäßiger Ausführung aufweist.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß ausgehend von unterschiedlichen technischen Randbedingungen einer Antriebsaufgabe einerseits eine grundsätzliche Verbesserung des Anlaufverhaltens gegenüber den bisher bekannten Lösungen erzielt wird, und daß andererseits bei Vorgabe eines bestimmten Ständerblechschnitts durch einen fertigungstechnisch leicht zu verändernden dauermagnetischen Rotor eine optimale Anpassung an die jeweilige Antriebsaufgabe vorgenommen werden kann.

Patentansprüche

1. Ein- oder mehrsträngige Synchronmaschine am Ein- oder Mehrphasennetz mit dauermagnetischem Rotor **dadurch gekennzeichnet**, daß anstelle eines walzenförmigen, querschnittskonstanten Rotors mit symmetrischer Magnetisierung der dauermagnetische Rotor in Maschinenlängsrichtung und/oder in Rotorumfangsrichtung mit magnetisch-veränderlichem Rotorquerschnitt symmetrisch und/oder unsymmetrisch magnetisiert ist.
2. Synchronmaschine nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß der mit einer einsträngigen Wicklung versehene Ständer am Bohrungsumfang diskrete und/oder kontinuierliche Abstufungen aufweist.
3. Synchronmaschine nach den Ansprüchen 1 bis 2 dadurch gekennzeichnet, daß der mit einer einsträngigen Wicklung versehene Ständer zusätzlich eine Spaltpolwicklung aufweist.
4. Synchronmaschine nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die zwei- oder mehrsträngige Ständerwicklung für den Betrieb am Einphasennetz mit Kondensatorhilfsphase arbeitet.

3742502

Nummer:
Int. Cl. 4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

37 42 502
H 02 K 21/08
15. Dezember 1987
29. Juni 1989

: [1].

8*

